

**“PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTIPE SISTEM KENDALI
PALANG PINTU KERETA API OTOMATIS BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA8535”**

PROYEK AKHIR

*Diajukan Kepada Tim Penguji Proyek Akhir Jurusan Teknik Elektronika Sebagai
Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya*



Oleh
MONICA FEBRIANI AGUS
NIM: 1208055/2012

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2015**

**“PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTIPE SISTEM KENDALI
PALANG PINTU KERETA API OTOMATIS BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA8535”**

PROYEK AKHIR

*Diajukan Kepada Tim Penguji Proyek Akhir Jurusan Teknik Elektronika Sebagai
Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya*



Oleh
MONICA FEBRIANI AGUS
NIM: 1208055/2012

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2015**

PERSETUJUAN PROYEK AKHIR

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTIPE SISTEM
KENDALI PALANG PINTU KERETA API OTOMATIS
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535**

Nama : Monica Febriani Agus
NIM : 1208055
Program Studi : D3 Teknik Elektronika
Jurusan : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2015

Disetujui oleh :
Dosen Pembimbing



Dr. Almasri, MT
NIP. 19640713 198803 1 016

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektronika
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang



Dr. Puira Java, MT
NIP. 19621020 198602 1 001




PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji
Proyek Akhir Program Studi DIII Teknik Elektronika
Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Judul : Perancangan dan Pembuatan Prototipe Sistem
Kendali Palang Pintu Perlintasan Kereta Api
Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega8535
Nama : Monica Febriani Agus
NIM : 1208055
Program Studi : D3 Teknik Elektronika
Jurusan : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2015

Tim Penguji :

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Khairi Budayawan, S.Pd, M.Sc	1. 
Anggota	: Drs. Almasri, MT	2. 
Anggota	: Thamrin S.Pd, M.T	3. 

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"Allah meninggikan orang – orang yang beriman diantara kamu, Dan orang – orang yang berilmu pengetahuan beberapa derajat"

(Qs. Al – mujaadilah : 11)

Barang Siapa Menempuh Jalan Mencari Ilmu

Allah Akan Memudahkan Untuknya Jalan Ke Surga

(HR, Muslim)

Kujalani hidup ini dengan penuh semangat

Ku berusaha sebisa mungkin untuk menggapai impian ku

Dan ku yakin hari esok yang lebih baik dan indah akan menanti, yakinlah dengan hal itu

Karena ALLAH lah yang mengabulkan harapan ku

Alhamdulillah ya allah akhirnya atas rahmad dan karuniamu aku dapat menyelesaikan tugas akhir ini dan karna Mu y Allah aku bisa sampai seperti ini.

Serta juga semua apa yang telah kuraih ini berkat jerih payah keringat orang tua ku yang telah berusaha membuat aku sampai seperti ini. maka yaallah proyek akhir ini ku persembahkan terutama sekali buat kedua orang tuaku yang ku sayangi juga buat abang dan kakaku tersayang dan juga buat my honey terimakasih banyak untuk semuanya.

"Ibuku: Endrya, S.pd" setiap tetesan keringat mu merupakan harapan ku untuk terus berusaha meraih impian yang indah dan berusaha untuk tidak mengecewakan mu ibu ku sayang, dirimu selalu memberi aku semangat, diri mu selalu memberi ku kekuatan untuk tak akan menyerah.

"Ayah: Drs.Agusri" Kau Pelita Hatiq Tulusnya Cintamu Tak Tergantikan, dirimu memberiku semangat untuk terus maju kedepan, memberi aku semangat dan ilmu yang sangat berarti bagi ku.

"Abangku dan kakakku" terimakasih ya abg n kk ku sayank..., Richo dan kk Shinta. Kalian berdua merupakan penyemangat hidupku, terimakasih ya bgcho n kk ucin telah membantu ika dalam membuat proyek akhir ini. Sehingga bias mendapatkan gelar A.md sekali lagi terimakasih banyak buat abg n kkku.Iloveu So much.

"My Honey" Alayku yang paling alay,bawel,suka marah-marah,perutian ,jelekku..., Geovanne Farell terimakasih cinta, untuk bantuannya sampai titik akhir siapnya proyek akhir ini, buat mama n papa,teteh, bg febi terimakasih banyak, dan juga bantuanny teman-teman abg,bg ded,bg aser,bg alex,doni,bg fadly. Terimakasih banyak. Untuk my honey thank's dear, Iloveu So Much.

Terimakasihh ku ucapkan buat ibu ku ayah ku dan abg n kk ku, kalian adalah hidupku kalian adalah orang yang paling kusayangi dan aku kan selalu berusaha melindungi kalian karena kalian semualah yang menganggap keberadaan ku ada aku akan berbuat apapun untuk orang yang kusayangngi.

Thank's buat teman teman ku, Sari,Dita,ade,ema(semangat terus buat alatnya be ayok maret bareng2), doni,ani (semangat sama pak Khairi), ica,yosi,ravi,danes(semagat buat alatnya), rima,septi ,icup(cepat dapat acc seminar), fajrul,baim,febri,dante n fauzan(ayoo ajukan judul,tetap semngat). Semua senior, junior elektronika Unp yang tidak bisa di sebutkan namanya satu persatu, pokoknya Monica megucapkan banyak terima kasih.

Semoga ALLAH SWT memberiku yang terbaik untuk kedepannya..., aaaammiiiiinnn...

Monica Febriani Agus

Teknik Elektronika

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa Proyek Akhir ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, Agustus 2015
Yang menyatakan,



Monica Febriani Agus

ABSTRAK

Monica Febriani Agus : Perancangan Dan Pembuatan Prototipe Sistem Kendali Palang Pintu Kereta Api Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega8535

Palang pintu perlintasan kereta api merupakan salah satu sarana prasarana kereta api. Pada persimpangan palang pintu perlintasan kereta api saat ini masih banyak terjadi masalah terutama pada kecelakaan lalu lintas. Penyebab kecelakaan lalu lintas pada persimpangan rel kereta api pada umumnya kelalaian petugas dalam melakukan penutupan palang (*human error*). Oleh karena itu perlu dirancang palang pintu perlintasan kereta api otomatis.

Rangkaian palang pintu perlintasan kereta api otomatis ini mempunyai empat bagian umum yaitu motor servo yang akan berputar menggerakkan palang membuka dan menutup, sensor inframerah dengan photodiode sebagai pendeteksi adanya kereta api yang akan lewat, sensor PIR untuk mendeteksi manusia atau kereta api yang lewat dan mikrokontroler ATMEGA 8535 sebagai otak dari semua kegiatan otomatis alat. Apabila sensor mendeteksi kereta api maka palang pintu pada persimpangan tertutup, buzzer dan LED indikator hidup bersamaan . Setelah kereta api lewat maka palang pintu terbuka secara otomatis, buzzer dan LED indikator mati.

Pada pengujian akhir alat ini, diperoleh hasil pengujian sensor photodiode, infrared dan PIR dapat mendeteksi kereta api lewat sedangkan hasil pengujian motor servo dapat bergerak menutup dan membuka palang pintu perlintasan kereta api sesuai dengan yang telah diprogram menggunakan *codevision AVR*.

Kata kunci : Sensor Photodiode, Sensor Infrared, Sensor PIR, ATmega8535, Motor Servo, Buzzer, dan LED Indikator.

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah meninggikan derajat orang-orang yang beriman dan berilmu pengetahuan, atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul **“Perancangan Dan Pembuatan Prototipe Sistem Kendali Palang Pintu Kereta Api Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega8535”**. Selanjutnya shalawat beserta salam disampaikan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan dalam setiap sikap dan tindakan sebagai seorang muslim.

Pembuatan Proyek Akhir ini, merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Diploma Tiga (D3) Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Penyelesaian Proyek Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat diselesaikan dengan baik, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Syahril, ST, MSCE, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. Putra Jaya, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Yasdinul Huda, S.Pd, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

4. Ibu Titi Sriwahyuni, S.Pd, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Jurusan Teknik Elektronika.
5. Bapak Drs. Almasri, MT selaku Penasehat Akademis dan sekaligus pembimbing Proyek Akhir.
6. Bapak Khairi Budayawan, S.Pd, M.Sc selaku penguji Proyek Akhir.
7. Bapak Thamrin, S.Pd, MT selaku penguji Proyek Akhir.
8. Seluruh Staf Pengajar beserta Teknisi Labor Jurusan Teknik Elektronika.
9. Kedua orang tua dan saudara yang telah banyak memberikan dukungan moril maupun materi dan doa yang telah diberikan.
10. Teman-teman seperjuangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang khususnya teman-teman D3 Teknik Elektronika 2012 yang turut membantu dan memberi semangat dalam penyelesaian Proposal Proyek Akhir ini.

Akhir kata penulis mengucapkan Alhamdulillah, terima kasih dan mohon maaf atas kekurangan dalam Proyek Akhir ini. Penulis sangat berharap kepada pembaca untuk memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kemungkinan pengembangan Proyek Akhir ini.

Padang, Agustus 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan.....	4
F. Manfaat.....	5
BAB II KAJIAN TEORI	
A. Konsep Sistem Kendali	6
B. Mikrokontroler ATmega8535	9

C. Sensor Photodiode	19
D. Sensor Inframerah	22
E. Sensor Pir (Passive Infra Red)	25
F. Motor Servo.....	26
G. Penguat Operasional (IC LM 339)	31
H. Relay	34
I. LED (<i>Light Emitting Diode</i>).....	36
J. Buzzer.....	39
K. Catu Daya.....	40
L. Wireless network atau jaringan tanpa kabel.....	41
M. Algoritma.....	42
N. Flowchart.....	44
O. Bahasa Pemrograman	46

BAB III METODOLOGI PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

A. Diagram Blok	55
B. Prinsip Kerja	57
C. Perancangan Hardware.....	58
1. Perancangan Menggunakan Mikrokontroler	58
2. Rangkaian Catu Daya	59
3. Rangkaian Sensor infrared dan photodiode.....	60
4. Rangkaian Sensor pir.....	61
5. Rangkaian Motor Servo.....	62
6. Rangkaian Buzzer.....	62

7. Rangkaian LED	63
8. Rancangan Jalur LayOut PCB	64
D. Perancangan Software	65
1. Flowchart	65
E. Rancangan Fisik Alat	66
1. Perancangan Palang Pintu Kereta Api	66
2. Perancangan bentuk palang pintu perlintasan kereta api tampak depan	67
F. Rangkaian Keseluruhan	68
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	
A. Pengujian Alat	69
1. Pengujian Hardware	69
2. Pengujian Software	79
B. Analisa Rangkaian Keseluruhan	81
C. Uji Alat Secara Real Time	83
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	85
B. Saran	85

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Deskripsi Pin AVR ATmega8535	12
2. Simbol-simbol Standar dalam <i>Flowchart</i>	45
3. Tipe Data	49
4. Hasil Pengukuran Pada Rangkaian <i>Power Supply</i>	70
5. Pengukuran Rangkaian Mikrokontroler ATmega8535.....	71
6. Pengukuran Sensor	72
7. Pengujian Motor Servo.....	75
8. Pengukuran Tegangan Buzzer.....	77
9. Pengukuran Rangkaian Led Indikator.....	78
10. Uji Alat Secara <i>Real Time</i>	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Umum Sistem Kontrol.....	6
2. Sistem Pengendali Lup Terbuka.....	7
3. Sistem Pengendali Lup Tertutup	8
4. Diagram Diagram Blok Arsitektur Mikrokontroler AVR ATmega8535	10
5. Konfigurasi Pin ATmega8535	12
6. Peta Memori ATmega8535	16
7. Register XYZ	17
8. Lambang Osilator	18
9. Menggunakan osilator internal.....	18
10. Skema minimum sistem ATmega8535.....	19
11. Photodiode dan Simbolnya	20
12. Kurva Karakteristik Photodiode	21
13. Rangkaian Photodiode dan Inframerah	22
14. Kurva Karakteristik LED Inframerah	23
15. Inframerah dan Simbolnya	23
16. Rangkaian sederhana inframerah	24
17. Bentuk fisik sensor PIR.....	25
18. Motor Servo	27
19. Arah putaran motor servo.....	28
20. Sirkuit Driver motor servo menggunakan jembatan Transistor	29
21. Pensinyalan motor servo	29

22. Lebar Pulsa Motor Servo.....	30
23. Simbol Op-Amp dasar.....	32
24. Rangkaian Op-Amp sederhana.....	33
25. Bentuk fisik IC (<i>Integrated Circuit</i>) LM399.....	33
26. Relay.....	34
27. Simbol Relay	35
28. Bentuk dan Simbol Fisik LED	37
29. Buzzer.....	39
30. Simbol Buzzer	40
31. Rangkaian Catu Daya 12V dan 5V	40
32. IC <i>Rx dan Tx</i>	42
33. Rangkaian Catu Daya.....	43
34. Pengolahan <i>flowchart</i>	44
35. Diagram Blok Rangkaian	55
36. Rangkaian Minimum Mikrokontroler ATmega8535.....	58
37. Rangkaian Catu daya 12V dan 5V	59
38. Skematik Rangkaian Sensor photodiode dan inframerah.....	60
39. Skematik Rangkaian Sensor PIR.....	61
40. Rangkaian Motor Servo dengan AVR ATmega8535	62
41. Rangkaian Buzzer.....	62
42. Rangkaian LED	63
43. LayOut Sistem Mikrokontroler ATmega8535.....	64
44. LayOut Catu Daya 12V dan 5V	64

45. LayOut Sensor Infrared	64
46. <i>Flowchart</i>	65
47. Sketsa Palang Pintu Kereta Api Otomatis	66
48. Rancangan Prototipe Palang Pintu Kereta Api.....	67
49. Rangkaian Kendali palang pintu kereta api.....	68
50. Pengujian Pada Power Supply 12VDC dan 5VDC	70
51. Pengujian Pada Rangkaian Sistem Minimum ATmega8535	71
52. Pengujian Rangkaian Sensor infrared dan photodiode.....	72
53. Pengujian Rangkaian Sensor PIR.....	72
54. Pengujian Rangkaian motor servo.....	75
55. Pengujian Rangkaian Buzzer.....	77
56. Pengujian Rangkaian Led Indikator	78
57. Tampilan <i>device manager</i>	80
58. Tampilan upload program ke MC	81
59. Prototipe perlintasan kereta api otomatis	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. DataSheet Motor Servo	88
2. DataSheet LM339	93
3. DataSheet Sensor PIR	101
4. Listing Program.....	102
5. DataSheet ATmega8535	107
6. DataSheet TX-2B dan RX-2B.....	118

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Transportasi adalah sarana mempermudah manusia untuk memindahkan benda atau manusia itu sendiri dari satu tempat ke tempat lain. Transportasi berfungsi untuk mengatasi kesenjangan jarak dan komunikasi antara tempat asal dan tempat tujuan. Untuk itu dikembangkan sistem dalam wujud sarana (kendaraan) dan prasarana (jalan).

Salah satu sarana transportasi tersebut yaitu kereta api, kereta api ini merupakan salah satu angkutan transportasi darat yang biasa menjadi pilihan masyarakat dalam melakukan perjalanan dimana alat transportasi ini dapat terhindar dari kemacetan, karena memiliki rutenya sendiri.

Di Indonesia alat transportasi ini dilengkapi dengan adanya palang pintu perlintasan yang dikendalikan secara manual (tombol ON/OFF) yaitu memanfaatkan tenaga operator untuk membuka dan menutup pintu perlintasan, sehingga dengan cara ini kemungkinan akan ada *human error* (kelalaian petugas untuk melakukan penutupan).

Peran teknologi dalam dunia industri saat sekarang ini telah berkembang dengan pesat maka penulis ingin membuat alat otomatisasi pintu perlintasan kereta api. Otomatisasi ini merupakan salah satu contoh perkembangan teknologi dan merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk memperoleh sistem kerja yang sederhana, praktis, dan efisien sehingga memperoleh hasil yang tepat dengan waktu yang lebih singkat jika

dibandingkan dengan pekerjaan secara manual. Selain itu, biaya pengoperasian juga dapat ditekan seminimal mungkin dimana tidak membutuhkan tenaga manusia yang banyak, dimana alat otomatisasi ini hanya membutuhkan seorang penjaga yang bertugas mengawasi alat jika terjadi *error*.

Sistem kendali perlintasan rel kereta api ini sudah pernah dirancang dan dibuat oleh mahasiswa dalam bentuk Tugas Akhir dengan judul “Prototype Palang Pintu Kereta Otomatis Berbasis Mikrokontroler At89s51” (Muhammad Hafid Zulkarnain, 2012, Universitas Negeri Padang), tetapi pada Tugas Akhir ini terdapat kekurangan yaitu sensor yang digunakan disetiap persimpangan hanya satu dan jika objek lain selain kereta api yang tidak secara sengaja melewati sensor tersebut maka program akan membaca atau mendeteksi objek yang melewati sensor tersebut dan memerintahkan untuk menutup palang pintu sesuai dengan program yang telah dibuat.

Dengan adanya kelemahan ini penulis merancang dan membuat palang pintu perlintasan kereta api yang dilengkapi dengan sensor PIR dan empat buah sensor photodiode dan inframerah dimana setiap persimpangan yang jarak sensor satu dengan sensor dua lebih kurang sepanjang setengah gerbong kereta api, apabila kereta api menyentuh sensor PIR dan menyentuh sensor satu maka palang pintu belum bisa menutup karena program akan membaca apabila kereta api sudah menyentuh sensor PIR, sensor satu dan sensor dua begitupun juga pada saat membuka, apabila kereta api menyentuh sensor PIR dan sensor tiga maka palang pintu belum bisa membuka karena program akan membaca apabila kereta api sudah menyentuh sensor pir, sensor tiga dan empat.

Mikrokontroler ini merupakan sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering disebut *single chip microcomputer*. Mikrokontroler AVR ATmega8535 telah dilengkapi dengan ADC internal, EEPROM internal, *Timer/Counter*, analog comparator. Sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini memungkinkan mikrokontroler ATmega8535 digunakan untuk membuat sistem kontrol pintu perlintasan kereta api otomatis. Berdasarkan uraian diatas maka penulis ingin mengembangkan melalui tahapan penelitian yang diberi judul **“Perancangan Dan Pembuatan Prototipe Sistem Kendali Palang Pintu Kereta Api Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535”**

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar masalah, maka dapat diidentifikasi masalahnya sebagai berikut :

1. Sistem kendali pintu perlintasan kereta api yang ada pada saat ini bersifat manual dengan dikendalikan oleh operator penjaga pintu perlintasan sehingga dapat terjadi kemungkinan adanya *human error* (kelalaian petugas untuk melakukan penutupan).
2. Proses perlintasan kereta api saat sekarang ini masih menggunakan tombol *on/off* atau secara manual.

C. Batasan Masalah

Dalam proyek akhir ini penulis membatasi masalahnya sebagai berikut:

1. Sensor yang digunakan pada proyek akhir ini adalah photodiode, infrared dan pir. Dimana Photodiode berfungsi sebagai *receiver* (penerima), *infrared* berfungsi sebagai *transmitter* (pemancar) dan sensor pir berfungsi untuk mendeteksi manusia, binatang atau kereta api yang lewat.
2. Mikrokontroler yang digambarkan adalah mikrokontroler tipe: ATMEGA8535 sebagai pusat pengendali utamanya.
3. Sistem ini mengendalikan tegangan DC pada motor, sensor, *buzzer*, dan LED (*Light Emitting Diode*) indikator.
4. Bahasa pemrograman yang digambarkan adalah bahasa C.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan di atas, maka peneliti dapat merumuskan masalah sebagai berikut :

Bagaimana merancang dan membuat prototipe sistem kendali palang pintu kereta api otomatis yang praktis dan efisien sehingga dapat menutup dan membuka secara otomatis ketika kereta api melintas?

E. Tujuan

Adapun tujuan pembuatan Proyek Akhir ini adalah:

1. Merancang penempatan sensor seefisien mungkin sehingga dapat mendeteksi kedatangan kereta api.

2. Merancang program untuk memperingatkan atau memberitahu kepada pengendara kendaraan yang melintasi palang pintu perlintasan kereta api dengan menggunakan *buzzer* dan LED Indikator.
3. Merancang dan membuat program sebagai kendali palang pintu kereta api dengan bahasa C.

F. Manfaat

Adapun manfaat yang ingin dicapai pada perancangan dan pembuatan alat otomatisasi ini adalah sebagai berikut :

1. Mengurangi terjadinya kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh gagalnya palang pintu kereta api menutup saat kereta api akan melewati palang pintu perlintasan kereta api.
2. Sebagai alternatif solusi untuk PT. Kereta Api dalam keamanan palang pintu.